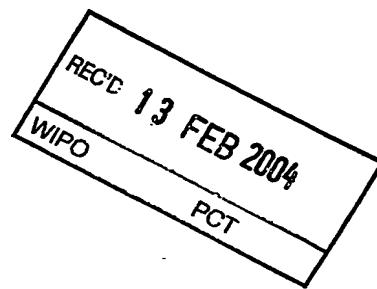


BUNDE REPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 43 637.1

Anmeldetag: 19. September 2002

Anmelder/Inhaber: RUWEL AG, Wetter, Ruhr/DE

Bezeichnung: Leiterplatte mit mindestens einem starren und mindestens einem flexiblen Bereich sowie Verfahren zur Herstellung von starr-flexiblen Leiterplatten

IPC: H 05 K 1/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. September 2003
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Wallner

BEST AVAILABLE COPY

Gesthuysen, von Rohr & Eggert

02.1048.7.wa

Essen, den 19. September 2002

P a t e n t a n m e l d u n g

der Firma

RUWEL AG
Marburger Straße 65
35083 Wetter

mit der Bezeichnung

**"Leiterplatte mit mindestens einem starren und mindestens einem flexiblen
Bereich sowie Verfahren zur Herstellung von starr-flexiblen Leiterplatten"**

**Leiterplatte mit mindestens einem starren und mindestens
einem flexiblen Bereich sowie Verfahren zur Herstellung
von starr-flexiblen Leiterplatten**

5 Die Erfindung betrifft eine Leiterplatte mit mindestens einem starren und mindestens einem flexiblen Bereich, mit einer ein- oder beidseitig kupferkaschierten oder mit Leiterbahnen versehenen starren Einzellage, mit einem Klebemedium und mit mindestens einer Kupferfolie, wobei das Klebemedium im flexiblen Bereich Aussparungen aufweist. Daneben betrifft die Erfindung noch ein Verfahren zur Herstellung einer solchen starr-flexiblen Leiterplatte.

10 Schon seit vielen Jahrzehnten werden gedruckte elektrische Schaltungen beispielsweise in elektrischen Geräten und in Kraftfahrzeugen zur elektronischen Regelung und Steuerung eingesetzt. Es handelt sich hierbei üblicherweise um starre Leiterplatten, die einerseits diskrete Bauelemente und hochintegrierte Bausteine elektrisch miteinander verbinden und andererseits als Träger derselben fungieren. Die Leiterplatten bestehen zumeist aus einer oder mehreren Einzellagen von glasfaserverstärkten, ausgehärteten Epoxidharzplatten, die zur Ausbildung von Leiterbahnen bzw. Leiterbildern ein- oder beidseitig kupferkaschiert sind. Bei mehrlagigen Leiterplatten sind die einzelnen Ebenen bzw. die auf den Einzellagen angeordneten Leiterbahnen durch metallisierte Bohrungen in der Leiterplatte miteinander elektrisch verbunden.

15 20 25 Seit ca. 30 Jahre werden neben rein starren Leiterplatten auch gedruckte Schaltungen eingesetzt, die nebeneinander starre und flexible Bereiche aufweisen; sogenannte starr-flexible Leiterplatten. Durch das Vorsehen von flexiblen Bereichen kann eine größere Anzahl von starren Leiterplatten in nahezu jeder gewünschten räumlichen Anordnung ohne Steckerleisten oder Verdrahtungen mechanisch und elektrisch miteinander verbunden werden. Darüber hinaus bieten die flexiblen Bereiche die Möglichkeit, mehrere starre Leiterplattenbereiche so "übereinander zu falten", daß eine große Leiterplattenfläche und damit auch eine Vielzahl von auf den Leiterplatten angeordneten diskreten Bauelementen auf einem relativ kleinen Raum untergebracht werden können. Die flexiblen Bereiche bestehen normalerweise aus dünnen Polyimidfolien, die ebenfalls ein- oder beidseitig kupferkaschiert sind.

Derartige starr-flexible Leiterplatten werden gewöhnlich aus übereinander liegenden starren und flexiblen Einzellagen aufgebaut, die sich über die gesamte Schaltung erstrecken und mit Hilfe eines Klebemediums miteinander verklebt und verpreßt sind (EP 0 408 773 B1). Es handelt sich hierbei um unbiegsame (z. B. glasfaserverstärktes Epoxidharz) und biegsame Isolationsträger (z. B. Polyimidfolie) mit ein- oder zweiseitigen Kupferkaschierungen, in die die Leiterbahnen geätzt werden. Die Form der starren Lagen legt den starren Teil der Leiterplatten fest. Die flexiblen Bereiche der Leiterplatten werden dadurch hergestellt, daß man in diesen Bereichen ein Teilstück der starren Lagen in mehreren Verfahrensschritten entfernt.

Als Klebemedium kann sowohl eine flüssiger bzw. fliesfähiger Kleber, der beispielsweise per Siebdruck aufgetragen wird, als auch eine Folie verwendet werden, die klebende Eigenschaften aufweist. In der Praxis werden neben reinen Klebefolien insbesondere sogenannte Prepregs verwendet. Ein Prepreg bestehen aus einem harzgetränkten Glasfasergewebe, wobei das Harz nicht vollständig polymerisiert ist. Unter Druck und Wärme verflüssigt sich das Harz und bewirkt beim anschließenden Aushärten eine Verklebung mit den angrenzenden Einzellagen. Neben derartigen "normalen" Prepregs gibt es auch sogenannte no-flow Prepregs, bei denen die Fließfähigkeit reduziert ist. Daneben werden als Klebemedium auch sogenannte Verbundfolien verwendet, die aus einer beidseitig mit Kleber versehenen flexiblen Kunststofffolie bestehen. Im Rahmen dieser Erfindung sollen sowohl Kleber als auch die zuvor beschriebenen Folien – Klebefolien, Prepregs, no-flow Prepregs und Verbundfolien – unter dem Begriff Klebemedium verstanden werden.

Aus der EP 0 408 773 B1 ist ein Verfahren zur Herstellung starr-flexibler Leiterplatten bekannt, bei dem vor dem Laminieren der Einzellagen zur Gesamtschaltung aus der starren Einzellage ein Teilstück ausgestanzt wird, das entsprechend der Größe und der gewünschten Position des flexiblen Bereichs angeordnet ist. Dieses Teilstück der starren Einzellage wird anschließend möglichst paßgenau wieder in die Einzellage eingesetzt, wobei die Verbundfolie im flexibel gewünschten Bereich der Leiterplatte eine Aussparung aufweist, so daß das zuvor ausgestanzt und wieder eingesetzte Teilstück der starren Einzellage in den nachfolgenden Verfahrensschritten nicht mit der Verbundfolie verklebt. Nach dem Laminieren muß das Teilstück während des

weiteren Fertigungsprozesses hermetisch abgedeckt werden, um Metallisierungen auf dem flexiblen Bereich und dem Übergang zum starren Bereich zu verhindern. Diese Abdeckung ist aufwendig und teuer, wobei trotz großer Sorgfalt Beschädigungen auftreten können, die zu einem irreparablen Fehler führen, so daß die betroffene Leiterplatte nicht mehr verwendet werden kann.

Ein anderes Verfahren zur Herstellung starr-flexibler Leiterplatten ist aus der DE-AS 26 57 212 bekannt. Bei diesem bekannten Verfahren wird vor dem Verpressen der Einzellagen in den starren Außenlagen auf der der flexiblen Innenlage zugewendeten Seite entlang der Trennungslinie von starrem und flexiblem Bereich der Leiterplatte eine Nut (Vornut) hergestellt, wobei die Nuttiefe so gewählt wird, daß die Außenseite der starren Lagen unverletzt bleibt. Die Verbundfolie, mit deren Hilfe die Einzellagen verklebt werden, wird über dem flexiblen Bereich der Schaltung ausgeschnitten, so daß ein Verkleben der starren Außenlage über dem zukünftigen flexiblen Bereich nicht erfolgt. Zusätzlich werden häufig Trennfolien eingelegt, die ein Fließen der Verbundfolien beim Verpressen verhindern. Nach dem Verkleben der Einzellagen und nach dem Ausbilden der Leiterbilder auf den Außenlagen wird dann zur Herstellung des flexiblen Bereichs von der Außenseite der starren Lage entlang der Trennungslinie von starrem und flexiblem Bereich der Schaltung eine weitere Nut (Hauptnut) gefräst, wobei diese Nut und die zuvor bereits ausgebildete Vornut zueinander ausgerichtet sind, so daß das ausgefräste Teilstück aus der starren Einzellage entfernt werden kann.

Unabhängig von der Art und Weise, wie das Teilstück der starren Einzellage aus dem flexibel gewünschten Bereich der Leiterplatte entfernt wird, weist die aus der EP 0 408 773 B1 bekannte starr-flexible Leiterplatte, von der die Erfindung ausgeht, den Nachteil auf, daß ganzflächig eine relativ teure flexible Einzellage (Polyimidfolie) verwendet wird, die eigentlich nur für den verhältnismäßig kleinen flexiblen Bereich benötigt wird. Dies führt dazu, daß je nach Form der Leiterplatte bis zu 75 % oder mehr der teuren Polyimidfolie "verschwendet" werden.

In der Regel werden starre-flexible Leiterplatten, die eine Fläche von einigen 10 cm² bis einigen 100 cm² aufweisen nicht einzeln hergestellt, sondern es sind eine Mehrzahl derartiger Leiterplatten nebeneinander in einer starren

Platte angeordnet, die allgemein als Nutzen bezeichnet wird. Ein derartiger Nutzen weist typischerweise eine quadratische oder rechteckige Fläche mit Seitenlängen von beispielsweise 40 bis 80 cm auf. Aus einem derartigen Nutzen können dann typischerweise 20 bis 30 fertig hergestellte Leiterplatten ausgestanzt werden. Der Vorteil der Verwendung derartiger Nutzen im Vergleich zur Verwendung einzelnen Leiterplatten bei der Herstellung besteht darin, daß die Nutzen einfacher auf einem Arbeitstisch eingespannt werden können und mit einer Einspannung gleichzeitig mehrere Leiterplatten hergestellt werden können.

10

Da bei einem derartigen Nutzen die flexible Einzellage in der Regel ebenfalls die Abmessungen des Nutzens aufweist, wird dadurch der Anteil der "verschwendeten" teuren Polyimidfolie sogar noch erhöht, da die Polyimidfolie auch in den Zwischenbereichen zwischen den einzelnen Leiterplatten vorhanden ist. Diese Zwischenstücke werden nach dem Ausstanzen der Leiterplatten aus dem Nutzen weggeschmissen.

15

Aus den zuvor genannten Gründen ist bereits mehrfach vorgeschlagen worden, die relativ teure Polyimidfolie, die sich jedoch in der Praxis sehr bewährt hat, durch andere kostengünstigere flexible Einzellagen zu ersetzen. Aus der DE 41 03 375 C1 ist eine starr-flexible Leiterplatte bekannt, bei der anstelle einer separaten Verbundfolie und einer separaten Polyimidfolie nur eine Lage aus einem speziellen Fließstoff- oder Papier-Prepreg verwendet wird. Dieses Fließstoff- oder Papier-Prepreg wird direkt und vollflächig schaltungsseitig auf die gesamte starre Einzellage aufgelegt. Auf dieses spezielle Prepreg wird dann ebenfalls vollflächig eine Kupferfolie aufgebracht. Um ein Festkleben des zu entfernenden Teilstücks der starren Einzellage an dem speziellen Prepreg zu verhindern, wird eine Trennschicht auf der dem Prepreg zugewandten Seite des Teilstücks aufgebracht. Eine ähnliche starr-flexible Leiterplatte ist auch aus der DE 42 06 746 C1 bekannt, bei der ebenfalls anstelle einer teuren flexiblen Einzellage ein preisgünstigeres dünnes Prepreg verwendet wird, das auch nach dem Aushärten noch gebogen werden kann. Auch bei dieser Leiterplatte ist im flexibel gewünschten Bereich zwischen der starren Einzellage und dem Prepreg vor dem Verpressen eine Isolierfolie eingelegt.

20

25

30

35

Die DE 41 31 935 A1 beschreibt eine starr-flexible Leiterplatte, die ausschließlich aus einem an sich starren Leiterplattenmaterial besteht, so daß gänzlich auf eine teure Polyimidfolie verzichtet worden ist. Bei dieser bekannten Leiterplatte, die jedoch nur eine begrenzte Anzahl von Biegbeanspruchungen aushält, weist das starre Leiterplattenmaterial im flexibel gewünschten Bereich eine deutlich geringere Dicke auf. Diese Leiterplatte, die zwar relativ einfach und kostengünstig hergestellt werden kann, ist in ihrem Einsatzbereich zum einen durch die nur begrenzte Flexibilität eingeschränkt, zum anderen nicht für komplexere Schaltungen mit mehreren Leiterbahnenebenen geeignet.

Schließlich ist auch aus der DE 40 03 345 C1 eine starr-flexible Leiterplatte bekannt, die im wesentlichen nur im flexibel gewünschten Bereich eine flexible Polyimidfolie aufweist. Dabei ist die Polyimidfolie auf der der Kupferfolie zugewandten Seite mit einer flexiblen Klebeschicht und auf der der starren Einzellage zugewandten Seite mit zwei am Rand angeordneten dünnen Klebestreifen versehen. Die Breite und die Lage der dünnen Klebestreifen muß dabei so gewählt werden, daß ein Festkleben des zu entfernenden Teilstücks der starren Einzellage an den Klebestreifen verhindert wird. Da die dünnen Klebestreifen häufig nur eine Breite von 1 mm oder weniger aufweisen ist die Vorfertigung der Polyimidfolie mit den Klebestreifen auf der einen Seite und der Klebeschicht auf der anderen Seite relativ zeitaufwendig. Darüber hinaus ist es auch erforderlich, daß die so präparierte Polyimidfolie sehr genau auf der starren Einzellage positioniert wird, da es sonst ebenfalls zu einem Festkleben des zu entfernenden Teilstückes der starren Einzellage kommen kann.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine eingangs beschriebene starr-flexible Leiterplatte zur Verfügung zu stellen bzw. ein Verfahren zur Herstellung einer solchen starr-flexiblen Leiterplatte anzugeben, bei der zum einen auf die Verwendung teurer flexibler Einzellagen weitestgehend verzichtet wird, die zum anderen jedoch möglichst einfach, schnell und damit kostengünstig hergestellt werden kann.

Die zuvor genannte Aufgabe ist bei der eingangs beschriebenen Leiterplatte zunächst und im wesentlichen dadurch gelöst, daß zumindest im starren Bereich keine flexible Einzellage zwischen dem Klebemedium und der Kupfer-

folie vorgesehen ist. Da in der Regel der überwiegende Teil der Leiterplatte vom starren Bereich gebildet wird, wird durch die erfindungsgemäße Maßnahme zunächst erreicht, daß auf einen Großteil der teuren, flexiblen Einzellage verzichtet werden kann. Befindet sich im starren Bereich der Leiterplatte 5 keine Polyimidfolie, so hat dies darüber hinaus den Vorteil, daß auf eine Sonderbehandlung, beispielsweise mittels Plasmareinigung, der Bohrungen in der Leiterplatte, die zum Verbinden der einzelnen Ebenen einer mehrlagigen Leiterplatte metallisiert werden, verzichtet werden kann.

10 Vorteilhafter Weise wird bei der erfindungsgemäßen Leiterplatte vollständig auf eine flexible Einzellage, insbesondere eine Polyimidfolie, als Träger für die Kupferfolie verzichtet. Polyimidfolien haben nämlich den Nachteil, daß sie Feuchtigkeit aufnehmen, so daß beim Herstellen der Leiterplatten sowie beim Bestücken der Leiterplatten häufig mehrere, zeitaufwendige Trocknungsvorgänge notwendig sind, um eine Beschädigung der Leiterplatte durch 15 Delaminieren der verklebten Bereiche oder Abplatzen von Leiterbahnen in einem späteren Arbeitsschritt zu verhindern. Wird vollständig auf eine Polyimidfolie verzichtet, so können dann die ansonsten notwendigen Trocknungsvorgänge entfallen.

20 Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leiterplatte ist im flexiblen Bereich auf der Innenseite der Kupferfolie eine Isolationsschicht unmittelbar auf der Kupferfolie aufgebracht. Grundsätzlich können dabei eine Vielzahl von Materialien für die Isolationsschicht verwendet werden. Die Isolationsschicht muß zum einen die Isolation der Kupferfolie nach 25 außen bzw. von einzelnen Leiterbahnen untereinander gewährleisten, zum anderen eine ausreichende Biegbarkeit aufweisen, so daß die Flexibilität des flexiblen Bereichs der Leiterplatte durch die Isolationsschicht nicht wesentlich beeinträchtigt wird. Schließlich muß die Isolationsschicht so beschaffen sein, daß sie unmittelbar auf der Kupferfolie haftet. Besonders einfach kann die Isolationsschicht dabei durch einen flexiblen Lack, insbesondere einen Lötschichtlack, realisiert sein. Derartige Lacke sind sehr kostengünstig, nehmen so gut wie keine Feuchtigkeit auf, so daß die Trocknungsvorgänge entfallen können, und lassen sich darüber hinaus mit einer Vielzahl von bekannten Verfahren 30 sehr schnell und einfach an der gewünschten Position auf die Kupferfolie auftragen.

35

Gemäß einer letzten vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leiterplatte, die hier noch kurz ausgeführt werden soll, ist zumindest im flexiblen Bereich eine weitere Isolationsschicht auf der Außenseite der Kupferfolie aufgebracht. Ebenso kann die Isolationsschicht auch auf der gesamten Außenfläche der Kupferschicht aufgetragen werden. Hierbei kann als Isolationsschicht wiederum beispielsweise ein flexibler Lötstopplack verwendet werden. Durch diese zweite Isolationsschicht auf der Außenseite der Kupferfolie wird das in der Kupferfolie durch Ätzen hergestellte Leiterbild geschützt und insbesondere im flexiblen Bereich mechanisch stabilisiert. Anstelle eines Lötstopplackes kann hier auch eine andere bekannte Deckfolie verwendet werden.

Die erfindungsgemäße Leiterplatte eignet sich nicht nur zur Herstellung von zweilagigen starr-flexiblen Leiterplatten, sondern auch zur Herstellung von sogenannten Multilayer-Leiterplatten, die eine Vielzahl von Lagen mit zu meist einem Leiterbild in jeder Lage aufweisen. Daher betrifft die Erfindung auch eine Multilayer-Leiterplatte mit mindestens einem starren Bereich und mindestens einem flexiblen Bereich, bestehend aus mindestens einer zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Leiterplatte, wobei mehrere ein- oder beidseitig kupferkaschierte oder mit Leiterbahnen versehene starre Einzellagen und/oder mehrere im flexiblen Bereich mit einer Isolationsschicht versehene Kupferfolien vorgesehen sind und wobei die starren Einzellagen untereinander und/oder die Kupferfolien untereinander und/oder die starren Einzellagen und die Kupferfolien miteinander mittels eines Klebemediums miteinander verklebt sind.

Bei dem eingangs beschriebenen Verfahren zur Herstellung von starr-flexiblen Leiterplatten ist die zuvor genannte Aufgabe gemäß einer ersten Alternative dadurch gelöst, daß zunächst auf einer Seite der Kupferfolie im flexiblen Bereich eine nicht ausgehärtete Isolationsschicht aufgebracht wird, daß die Isolationsschicht so weit ausgehärtet wird, daß die freie Oberfläche ihre Klebefähigkeit verliert, daß danach die so vorbehandelte Kupferfolie mittels des Klebemediums mit der starren Einzellage verklebt wird, wobei die Seite der Kupferfolie mit der Isolationsschicht der starren Einzellage zugewandt ist, und daß anschließend im flexiblen Bereich der Leiterplatte ein Teilstück der starren Einzellage entfernt wird. Dadurch, daß die Isolationsschicht nach dem Auftragen auf die Kupferfolie teilgehärtet wird, wodurch die freie Oberfläche

der Isolationsschicht ihre Klebefähigkeit verliert, ist sichergestellt, daß das zu entfernende Teilstück der starren Einzellage nicht an der Isolationsschicht anhaftet, wodurch das anschließende Entfernen des Teilstücks erschwert oder ganz verhindert würde.

5

Gemäß einer alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst die Kupferfolie mittels des Klebemediums mit der starren Einzellage verklebt, dann wird im flexiblen Bereich der Leiterplatte ein Teilstück der starren Einzellage entfernt und anschließend wird im flexiblen Bereich auf der Innenseite der Kupferfolie eine nicht ausgehärtete Isolationsschicht aufgebracht.

10

Bei beiden zuvor beschriebenen alternativen Verfahren weist die fertige Leiterplatte im flexiblen Bereich lediglich die Kupferfolie auf, die innenseitig von einer Isolationsschicht abgedeckt ist. Bei der ersten Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst diese Isolationsschicht vor dem Verkleben und Verpressen der Leiterplatte auf der Kupferfolie aufgebracht, während bei der alternativen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zunächst die Leiterplatte verklebt und verpreßt wird, sodann im flexiblen Bereich ein Teilstück der starren Leiterplatte entfernt wird und erst dann der nun zugängliche Bereich der Kupferfolie mit der Isolationsschicht versehen wird.

15

20

25

30

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Isolationsschicht, bei der es sich beispielsweise um einen flexiblen Lötstopplack handeln kann, auf die Kupferfolie gesprührt, gerollt oder gedruckt. All diese Techniken zum Aufbringen der Isolationsschicht auf die Kupferfolie sind einfach und kostengünstig durchzuführen, wobei durch Verwendung entsprechender Schablonen die Isolationsschicht genau an einer vorgegebenen Position auf die Kupferfolie aufgebracht werden kann. Darüber hinaus können mit diesen Methoden gleichzeitig eine Mehrzahl von Isolationsschichten auf eine großflächige Kupferfolie aufgebracht werden, so daß in einem Verfahrensschritt die Kupferfolie für einen kompletten Nutzen, d. h. für eine Mehrzahl von Leiterplatten, präpariert werden kann.

35

Im einzelnen gibt es nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, die erfindungsgemäße Leiterplatte bzw. das erfindungsgemäße Verfahren auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird verweisen einerseits auf die den Patentansprüchen 1, 7 und 8 nachgeordneten Patentansprüche, andererseits auf die nachfolgende Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung einer aus dem Stand der Technik bekannten starr-flexiblen Leiterplatte und

Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen starr-flexiblen Leiterplatte.

Die Fig. 1 und 2 zeigen eine Schnittdarstellung durch eine bekannte Leiterplatte 1 (Fig. 1) und durch eine erfindungsgemäße Leiterplatte 1 (Fig. 2). Die in den Figuren nur schematisch und noch nicht verklebt und verpreßt dargestellte Leiterplatte 1 soll im fertig montierten Zustand zwei starre Bereiche 2 und einen, die beiden starren Bereiche 2 miteinander verbindenden, flexiblen Bereich 3 aufweisen. Zur Erzielung dieses flexiblen Bereichs 3 wird nach dem Verpressen der Leiterplatte 1 aus der starren Einzellage 4 ein Teilstück 5 herausgefräst. Hierzu sind in der starren Einzellage 4 auf der Innenseite bereits zwei Vornuten 6 ausgebildet.

Neben der starren Einzellage 4, die im dargestellten Ausführungsbeispiel einseitig kupferkaschiert ist, weist sowohl die bekannte Leiterplatte 1 als auch die erfindungsgemäße Leiterplatte 1 ein Klebemedium 7 und eine Kupferfolie 8 auf. Das Klebemedium 7, das zumeist von einem Prepreg gebildet wird, weist im flexiblen Bereich 3 eine Aussparung auf, so daß es nicht zu einem Verkleben des Teilstücks 5 mit dem Klebemedium 7 kommt.

Bei der bekannten Leiterplatte 1 gemäß Fig. 1 ist darüber hinaus noch eine flexible Einzellage 9 vorgesehen, die als Träger für die Kupferfolie 8 dient und mittels des Klebemediums 7 mit der starren Einzellage 4 verklebt und verpreßt wird. Diese flexible Einzellage 9 besteht zumeist aus einer relativ teuren Polyimidfolie, die sich einerseits zwar als Träger der Kupferfolie 8 bei Millionen von starr-flexiblen Leiterplatten 1 bewährt hat, die andererseits je-

doch zusätzlich zu dem im Vergleich zur starren Einzellage 4 hohen Preis noch weitere Nachteile aufweist. Aufgrund der Tatsache, daß die Polyimidfolie Feuchtigkeit aufnimmt, sind sowohl beim Herstellen der Leiterplatte 1 als auch beim späteren Bestücken häufig mehrere Trocknungsvorgänge erforderlich, um Schäden an der Leiterplatte 1, insbesondere an den Leiterbildern, durch das Verdampfen der aufgenommenen Flüssigkeit zu verhindern. Darüber hinaus verursacht die Verwendung einer Polyimidfolie als flexible Einzellage 9 auch im starren Bereich 2 der Leiterplatte 1 einen erhöhten Aufwand bei der Reinigung der in die Leiterplatte 1 eingebrachten Bohrungen 10. Die Bohrungen 10 dienen dazu, die einzelnen Leiterbilder in den verschiedenen Ebenen der Leiterplatte 1 miteinander zu verbinden. Aus diesem Grunde werden die Bohrungen 10 metallisiert, wofür jedoch vorher eine besondere Reinigung der Bohrungen 10 erforderlich ist, die beim Durchbohren einer Polyimidfolie zumeist einer Sonderbehandlung in Form einer Plasmareinigung erfordert.

Bei der in Fig. 2 dargestellten erfindungsgemäßen Leiterplatte ist dagegen auf eine flexible Einzellage 9, insbesondere eine Polyimidfolie, ganz verzichtet worden. Die Kupferfolie 8 wird direkt mittels des Klebemediums 7 auf der starren Einzellage 4 befestigt. Zur Verhinderung von unzulässigen elektrischen Kontakten der Kupferfolie 8 mit anderen Bauteilen oder von Kurzschlüssen zwischen einzelnen auf der Kupferfolie 8 ausgebildeten Leiterbahnen ist auf der Innenseite, d. h. auf der der starren Einzellage 4 zugewandten Seite, der Kupferfolie 8 eine dünne Isolationsschicht 11 aufgebracht. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Isolation überragt die Isolationsschicht 11 geringfügig die Fläche des herauszufräsenden Teilstücks 5 der starren Einzellage 4.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Leiterplatte 1 bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung einer starr-flexiblen Leiterplatte 1 wird die Isolationsschicht 11 vor dem Verkleben und Verpressen der Leiterplatte 1 auf die Kupferfolie 8 aufgebracht. Hierzu kann beispielsweise besonders einfach ein flexibler Kunststofflack, insbesondere ein flexibler Lötstopplack, auf die entsprechende Stelle auf der Kupferfolie 8 aufgesprührt oder aufgedruckt werden. Mit Hilfe derartigen Methoden wie Sprühen, Drucken oder Rollen läßt sich die Isolationsschicht 11 sehr einfach,

schnell und positionsgenau auf die gewünschten Stellen einer Kupferfolie 8 auftragen. Dabei können gleichzeitig eine Vielzahl von Isolationsschichten 11 auf eine Kupferfolie 8 einer entsprechenden Größe aufgebracht werden, so daß in einem Verfahrensschritt eine Kupferfolie 8 für mehrere Leitplatten 1 vorbereitet werden kann.

Gemäß einem alternativen – hier jedoch nicht dargestellten – Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen starr-flexiblen Leiterplatte 1 ist es auch möglich, die Isolationsschicht 11 erst nach dem Verkleben und Verpressen der Leiterplatte 1 auf die Innenseite der Kupferfolie 8 aufzutragen. Bei diesem Verfahren wird dann vor dem Auftragen der Isolationsschicht 11 zunächst das Teilstück 5 aus der starren Einzellage 4 entfernt, so daß die Innenseite der Kupferfolie 8 im flexiblen Bereich 3 der Leiterplatte 1 zugänglich wird. Grundsätzlich ist es daneben auch möglich, auf die Verwendung einer Isolationsschicht 11 gänzlich zu verzichten, wenn die Gefahr von unerlaubten elektrischen Kontakten oder Kurzschlüssen auf andere Art und Weise, beispielsweise durch ein Vergießen einer in ein Gehäuse eingesetzten Leiterplatte 1, ausgeschlossen wird.

Die erfindungsgemäße Leiterplatte 1 weist darüber hinaus noch eine weitere Isolationsschicht 12 auf, die nach dem Verkleben und Verpressen der Kupferfolie 8 mit der starren Einzellage 4 auf die Außenseite der dann bereits strukturierten Kupferfolie 8 aufgebracht wird. Bei der erfindungsgemäßen Leiterplatte 1 gemäß Fig. 2 weist auch diese Isolationsschicht 12 – im Unterschied zur bekannten Leiterplatte 1 gemäß Fig. 1 – keine Polyimidfolie als partielle Deckfolie 13 auf. Die Isolationsschicht 12 kann wiederum aus einem flexiblen Lötstopplack gebildet werden, der entweder nur partiell im flexiblen Bereich 3 der Leiterplatte 1 oder – mit Ausnahme der Bohrungen 10 – ganzflächig auf die Kupferfolie 8 aufgesprührt wird.

Die in Fig. 2 dargestellte erfindungsgemäße Leiterplatte 1 zeichnet sich somit durch eine besonders einfache, schnelle und kostengünstige Herstellung aus. Zunächst erfolgt bereits eine Kosteneinsparung dadurch, daß auf eine relativ teure Polyimidfolie gänzlich verzichtet wird. Darüber hinaus ist das Auftragen der beispielsweise aus Lötstopplack bestehenden Isolationsschichten 11 und 12 im Sprüh- oder Druckverfahren sehr einfach, präzise und schnell möglich.

Aufgrund des unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten der starren Einzelle 4 und der im Stand der Technik verwendeten Polyimidfolie kommt es bei den im Stand der Technik verwendeten Leiterplatten 1 bei auftretenden Temperaturschwankungen häufig zu einer unerwünschten Durchbiegung der Leiterplatte 1 sowie zu einer unterschiedlichen Dickenausdehnung der Leiterplatte 1 zwischen den starren Bereichen 2 und dem flexiblen Bereich 3, was zu Rissen in den Leiterbahnen oder in den metallisierten Bohrungen 10 führen kann. Bei der erfindungsgemäßen Leiterplatte kann dagegen das Material der Isolationsschicht 11, 12 so gewählt werden, daß die Leiterplatte 1 im wesentlichen aus Materialien mit ähnlichem Ausdehnungskoeffizienten besteht. Daraus ergibt sich als weiterer Vorteil ein homogeneres Ausdehnungsverhalten der Leiterplatte 1, so daß die Leiterplatte 1 bei Wärmeeinwirkung nur minimale, zulässige Verwindungen und Wölbungen aufweist. Dadurch ist die erfindungsgemäße Leiterplatte 1 beispielsweise im Automotivbereich, in dem häufig große Temperaturschwankungen auftreten, besonders gut einsetzbar.

Patentansprüche:

1. Leiterplatte mit mindestens einem starren Bereich (2) und mindestens einem flexiblen Bereich (3), mit einer ein- oder beidseitig kupferkaschierten oder mit Leiterbahnen versehenen starren Einzellage (4), mit einem Klebemedium (7) und mit mindestens einer Kupferfolie (8), wobei das Klebemedium (7) im flexiblen Bereich (3) Aussparungen aufweist,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

10 daß zumindest im starren Bereich (2) keine flexible Einzellage (9) zwischen dem Klebemedium (7) und der Kupferfolie (8) vorgesehen ist.

15 2. Leiterplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auch im flexiblen Bereich (3) keine flexible Einzellage (9) zwischen starren Einzellage (4) und der Kupferfolie (8) vorgesehen ist.

20 3. Leiterplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im flexiblen Bereich (3) auf der Innenseite der Kupferfolie (8) eine Isolationsschicht (11) unmittelbar auf der Kupferfolie (8) aufgebracht ist.

25 4. Leiterplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im flexiblen Bereich (3) eine weitere Isolationsschicht (12) auf der Außenseite der Kupferfolie (8) aufgebracht ist.

5. Leiterplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschicht (11) und/oder die weitere Isolationsschicht (12) ein auf die Kupferfolie (8) aufgebrachter Lack, insbesondere ein flexibler Löstopplack ist.

30 6. Multilayer-Leiterplatte mit mindestens einem starren Bereich und mindestens einem flexiblen Bereich bestehend aus mindestens einer Leiterplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere ein- oder beidseitig kupferkaschierten oder mit Leiterbahnen versehenen starre Einzellagen und/oder mehrere im flexiblen Bereich mit einer Isolationsschicht versehene Kupferfolien vorgesehen, und daß die starren Einzellagen untereinander und/oder die Kupferfolien untereinander und/oder die starren Ein-

zellagen und die Kupferfolien miteinander Mittels Klebemedien miteinander verklebt sind.

7. Verfahren zur Herstellung von starr-flexiblen Leiterplatten mit mindestens einer ein- oder beidseitig kupferkaschierten oder mit Leiterbahnen versehenen starren Einzellage, mit einem Klebemedium und mit mindestens einer Kupferfolie, wobei das Klebemedium im flexiblen Bereich Aussparungen aufweist,

10 **dadurch gekennzeichnet,**

daß zunächst auf einer Seite der Kupferfolie im flexiblen Bereich eine nicht ausgehärtete Isolationsschicht aufgebracht wird,

15 daß die Isolationsschicht so weit ausgehärtet wird, daß die freie Oberfläche ihre Klebefähigkeit verliert,

daß die so vorbehandelte Kupferfolie Mittels des Klebemediums mit der starren Einzellage verklebt wird und

20 daß anschließend im flexiblen Bereich der Leiterplatte ein Teilstück aus der starren Einzellage entfernt wird.

8. Verfahren zur Herstellung von starr-flexiblen Leiterplatten mit mindestens einer ein- oder beidseitig kupferkaschierten oder mit Leiterbahnen versehenen starren Einzellage, mit einem Klebemedium und mit mindestens einer Kupferfolie, wobei das Klebemedium im flexiblen Bereich Aussparungen aufweist,

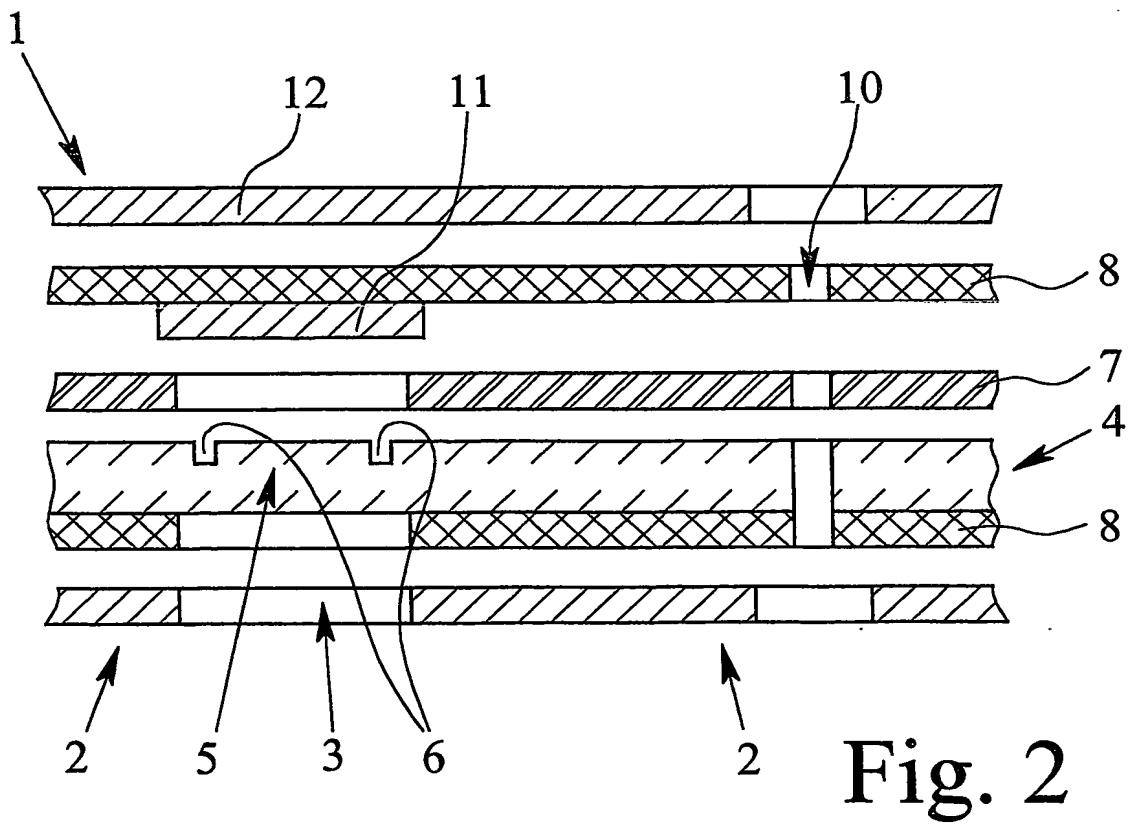
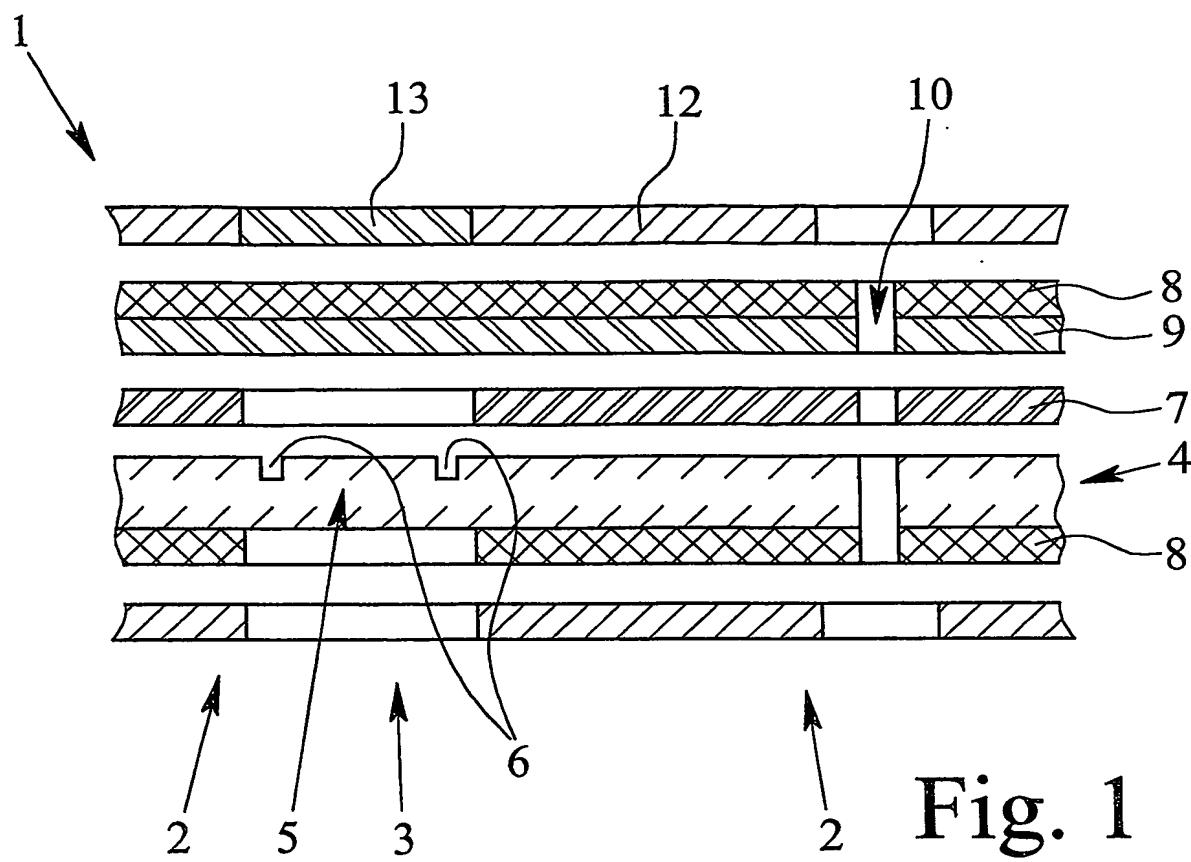
30 **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Kupferfolie Mittels des Klebemediums mit der starren Einzellage verklebt wird,

35 daß dann im flexiblen Bereich der Leiterplatte ein Teilstück aus der starren Einzellage entfernt wird und

daß anschließend auf der Innenseite der Kupferfolie im flexiblen Bereich eine nicht ausgehärtete Isolationsschicht aufgebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im flexiblen Bereich der Leiterplatte eine weitere Isolationsschicht auf der Außenseite der Kupferfolie aufgebracht wird.
- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolationsschicht bzw. die Isolationsschichten auf die Kupferfolie gesprührt, gerollt oder gedruckt wird bzw. werden.



Zusammenfassung:

Dargestellt und beschrieben ist eine starr-flexible Leiterplatte, mit zwei starren Bereichen (2) und einem flexiblen Bereich (3), mit einer einseitig kupferbescherten starren Einzellage (4), mit einem Klebemedium (7) und mit einer Kupferfolie (8), wobei das Klebemedium (7) im flexiblen Bereich (3) Aussparungen aufweist.

Die starr-flexible Leiterplatte (1) ist dadurch besonders einfach und kostengünstig herstellbar, daß zumindest im starren Bereich (2) keine flexible Einzellage (9), insbesondere keine Polyimidfolie, zwischen dem Klebemedium (7) und der Kupferfolie (8) vorgesehen ist.

